

ANALISA KEKERINGAN DAS AMPRONG – MALANG  
DENGAN METODE SPI  
(STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX)

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

BAYU TRI NURJIAN TO  
0853010077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2012

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

## ANALISA KEKERINGAN DAS AMPRONG-MALANG DENGAN METODE STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX (SPI)

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil FTSP UPN "Veteran" Jawa Timur  
pada tanggal, 28 November 2012

Dosen Pembimbing :  
Pembimbing Utama

Tim Penguji :  
1. Penguji I

Dr. Ir. MINARNI NUR TRILITA, MT.  
NIP. 19690208 199403 2 00 1

Pembimbing Pendamping

Ir. SUMADIMAN, MT.

2. Penguji II

NOVIE HANDAJANI, ST., MT.  
NPT. 3 6711 95 0037 1

Ir. ABDULLAH HIDAYAT SA., MT.

3. Penguji III

IWAN WAHJUDIJANTO, ST., MT.  
NPT. 3 7102 99 0168 1

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Ir. NANIEK RATNI JAR., M.Kes  
NIP. 19590729 198603 2 00 1

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala ridho, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa Kekeringan DAS Amprong – Malang Dengan Metode SPI (Standardized Precipitation Index)”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ibnu Sholichin, MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ima Sholikhati, ST. yang telah memberikan data beserta bimbingannya. Terima kasih atas waktunya.
4. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku dosen pembimbing utama, terima kasih atas waktu dan bimbingannya.
5. Novie Handajani, ST., MT., selaku dosen pembimbing pendamping, terima kasih atas waktu dan bimbingannya.
6. Nugroho Utomo ST., MT., selaku Pembimbing Akademik.
7. Segenap dosen dan staff Program Studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.

8. Ibunda tercinta yang telah banyak memberikan dukungan lahir dan batin, material, spritual, dan moral sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik serta Alm. Ayahanda tercinta yang selalu menjadi motivasi dan penyemangat dalam hidup.
9. Segenap keluarga besar Teknik Sipil UPN “Veteran” Jatim dan teman-teman Teknik Sipil khususnya angkatan 2008 terima kasih atas dorongan dan semangatnya yang bermanfaat sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, November 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Lokasi Studi .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Kekeringan .....	5
2.2 Klasifikasi Kekeringan .....	6
2.2.1 Kekeringan Meteorologis .....	6
2.2.2 Kekeringan Hidrologis .....	6
2.2.3 Kekeringan Pertanian .....	7
2.2.4 Kekeringan Sosial Ekonomi .....	8
2.3 Analisa Curah Hujan Rata-rata .....	8
2.3.1 Cara Aritmatic Mean .....	8
2.3.2 Cara Thiessen Polygon .....	9

2.3.3	Cara Peta Isohyet .....	10
2.4	Analisa Curah Hujan Rencana .....	12
2.4.1	Distribusi Log Pearson III .....	13
2.5	Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi .....	16
2.5.1	Uji Chi-Kuadrat .....	16
2.5.2	Uji Smirnov Kolmogorov .....	18
2.6	Analisa Kekeringan .....	20
2.6.1	Metode SPI (Standardized Precipitation Index).....	20
2.7	Peta Isohyet Surfer .....	23
2.7.1	Lembar Kerja Surfer .....	24
2.5.1.1	Surface Plot .....	24
2.5.1.2	Worksheet .....	24
2.5.1.3	Editor .....	25
2.5.2	GS Scripter .....	25
2.5.3	Simbolisasi Peta .....	25
2.5.4	Editing Peta Kontur .....	26
2.5.5	Overlay Peta Kontur .....	26
2.5.6	Penggunaan Peta Dasar .....	26
2.8	Pembangkitan Data Metode Markov.....	27
2.8.1	Langkah-langkah Pembangkitan Data Hujan .....	29

### BAB III METODOLOGI

3.1	Umum .....	32
3.2	Pengumpulan data .....	32
3.3	Langkah-langkah pengerjaan .....	33

## BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

4.1	Analisa Hidrologi .....	36
4.2	Curah Hujan Rata-rata Daerah .....	36
4.3	Perhitungan Curah Hujan Rencana .....	45
4.3.1	Analisa Distribusi .....	45
4.3.2	Perhitungan Distribusi Log Pearson Type III .....	49
4.4	Uji Kesesuaian Distribusi .....	52
4.4.1	Metode Smirnov-Kolmogorov .....	52
4.4.2	Metode Chi Square Kuadrat .....	53
4.5	Analisa Kekeringan Metode Standardized Precipitation Index (SPI)..	55
4.5.1	Analisa Data Hujan 3,6,12 Bulanan .....	56
4.5.2	Transfer Data Hujan ke Probabilitas Gamma .....	76
4.5.3	Menghitung $H_x(i,k)$ .....	87
4.5.4	Menghitung SPI 3,6, dan 12 Bulanan .....	99
4.5.5	Grafik SPI 3,6, dan 12 Bulanan .....	115
4.5.6	Peta Isohyet Menggunakan Program Surfer .....	130
4.6	Pembangkitan Data Metode Markov .....	144
4.6.1	Perhitungan Pembangkitan Data Markov Lag Satu .....	144
4.6.2	Perhitungan SPI 3,6 dan 12 Bulanan Tahun 2012-2020 .....	147
4.6.3	Grafik SPI 3,6, dan 12 Bulanan Tahun 2012-2020 .....	154
4.6.4	Peta Isohyet Menggunakan Program Surfer .....	168
BAB V	KESIMPULAN .....	183
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

# ANALISA KEKERINGAN DAS AMPRONG – MALANG DENGAN METODE SPI (STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX)

Disusun Oleh :  
Bayu Tri Nurjianto  
NPM. 0853010077

## ABSTRAK

Semakin pesatnya pembangunan Kabupaten Malang berdampak pada berkurangnya lahan vegetasi dan hutan sehingga akan berpengaruh terhadap kemampuan tanah untuk menyerap dan menyimpan air hujan. Air hujan akan langsung melimpas ke sungai sehingga cadangan air tanah semakin lama akan semakin menipis yang pada akhirnya akan terjadi kekeringan pada musim kemarau.

Kekeringan memiliki sifat yang jauh berbeda dengan banjir karena aliran banjir dapat terlihat dan terukur baik puncak banjirnya maupun volume banjirnya sedangkan pada kekeringan terjadi sangat lambat dan tidak disadari mengakibatkan kekeringan sulit diukur. Salah satu parameter yang dapat dijadikan pengukur tingkat keparahan kekeringan pada suatu daerah adalah indeks kekeringan.

Analisa kekeringan di DAS Amprong dikerjakan dengan metode Standardized Precipitation Index (SPI). Hasil dari analisa kekeringan tersebut dapat dijadikan monitoring dan peringatan dini akan ancaman bahaya kekeringan dengan menampilkannya dalam bentuk visual berupa Peta isohyet surfer.

Dari hasil SPI-3, SPI-6, dan SPI-12 tahun 1990-2011 didapat tahun yang mengalami kekeringan adalah tahun 1997 karena tahun tersebut mengalami kekeringan dengan tingkat kekeringan amat sangat kering pada analisa SPI-6 stasiun hujan Kedungkandang dengan nilai indeks kekeringan terkecil -3,15.

Dari hasil Prediksi SPI-3, SPI-6, dan SPI-12 tahun 2012-2020 diketahui tahun yang mengalami kekeringan paling parah yaitu tahun 2017 dengan nilai indeks kekeringan -4,16 pada analisa SPI-3 stasiun hujan Jabung dan -2,33 pada analisa SPI-6 stasiun hujan Kedungkandang.

Kata kunci : Standardized Precipitation Index (SPI), surfer, peta isohyet, indeks kekeringan, El-Nino.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat penting peranannya untuk makhluk hidup terutama manusia. Air tidak hanya berperan penting dalam metabolisme tubuh manusia saja tetapi juga digunakan untuk aktifitas sehari-hari seperti untuk irigasi pertanian, perikanan, pembangkit tenaga listrik, serta penyediaan air bersih untuk minum maupun mandi. Oleh karena itu dibutuhkan pemanfaatan, pengolahan, dan pengendalian yang tepat agar dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Walaupun air adalah salah satu sumberdaya alam yang dapat diperbaharui, namun terkadang air tidak selalu tersedia sesuai dengan kuantitas yang memadai sehingga sering terjadi kesenjangan antara kebutuhan dengan ketersediaan air terutama ketika musim kemarau tiba. Kekeringan merupakan salah satu fenomena yang terjadi sebagai dampak sirkulasi musiman yang selalu terjadi setiap tahun. Selain sirkulasi musim tersebut, adanya alih fungsi lahan yang terjadi di daerah hulu suatu daerah aliran sungai (DAS) juga menjadi faktor lain terjadinya kekeringan. Lahan yang awalnya merupakan hutan lindung dan lahan vegetasi, kini telah beralih fungsi menjadi lahan terbangun dengan dibangunnya kawasan wisata, perumahan, industri dan perniagaan. Air hujan yang seharusnya meresap ke dalam tanah untuk mengisi cadangan air tanah, akan langsung melimpas menjadi aliran permukaan (surface flow) dan mengalir ke sungai karena pori-pori tanah telah tertutup oleh

bangunan yang ada di atasnya. Inilah yang mengakibatkan sering terjadinya kekurangan air pada musim kemarau.

Atas dasar uraian diatas, maka perlu adanya analisa kekeringan untuk memberi gambaran daerah mana saja dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) yang mengalami kekeringan pada musim kemarau sehingga untuk kedepannya dapat dilakukan tindakan pencegahan sedini mungkin misalnya melakukan reboisasi ataupun pembangunan waduk untuk menjaga ketersediaan air pada musim kemarau.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka beberapa rumusan masalah yang harus ditinjau yaitu sebagai berikut :

1. Berapa indeks kekeringan DAS Amprong-Malang pada tahun 1990 sampai tahun 2011 dan pada tahun berapa DAS Amprong-Malang mengalami kekeringan terparah ?
2. Berapa prediksi indeks kekeringan DAS Amprong-Malang pada tahun 2012 sampai tahun 2020 dan tahun berapa DAS Amprong-Malang mengalami kekeringan terparah ?

## 1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan yang ingin di capai dalam analisa kekeringan ini adalah :

1. Mengetahui nilai indeks kekeringan DAS Amprong-Malang pada tahun 1990 sampai tahun 2011 dan mengetahui tahun yang mengalami kekeringan terparah pada DAS Amprong-Malang.

2. Mengetahui nilai prediksi indeks kekeringan DAS Amprong-Malang pada tahun 2012 sampai tahun 2020 dan mengetahui tahun yang mengalami kekeringan terparah pada DAS Amprong-Malang.

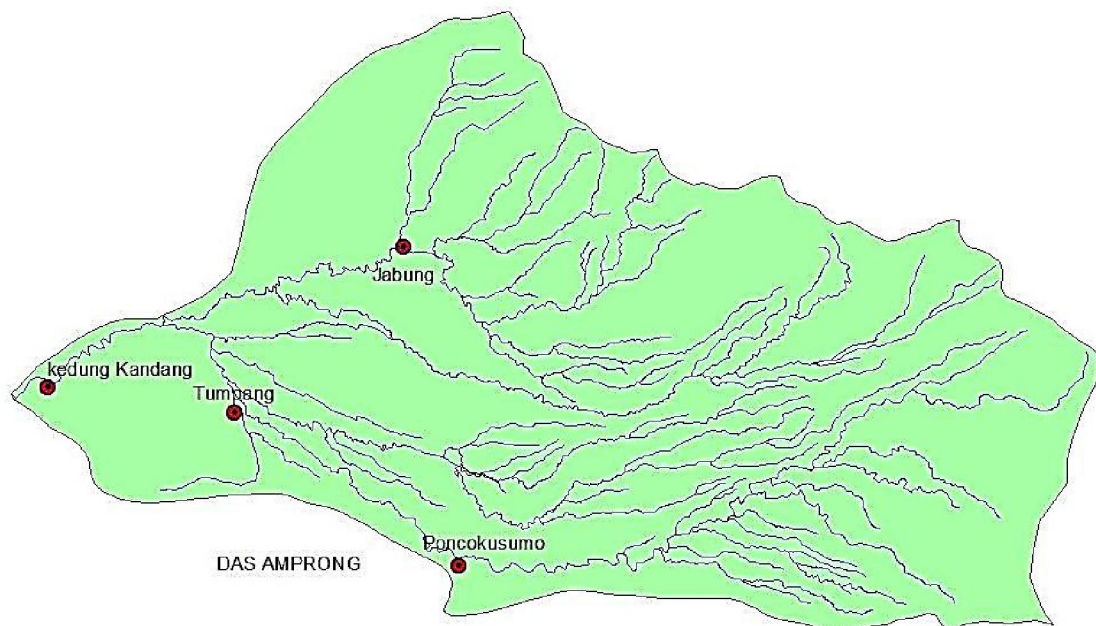
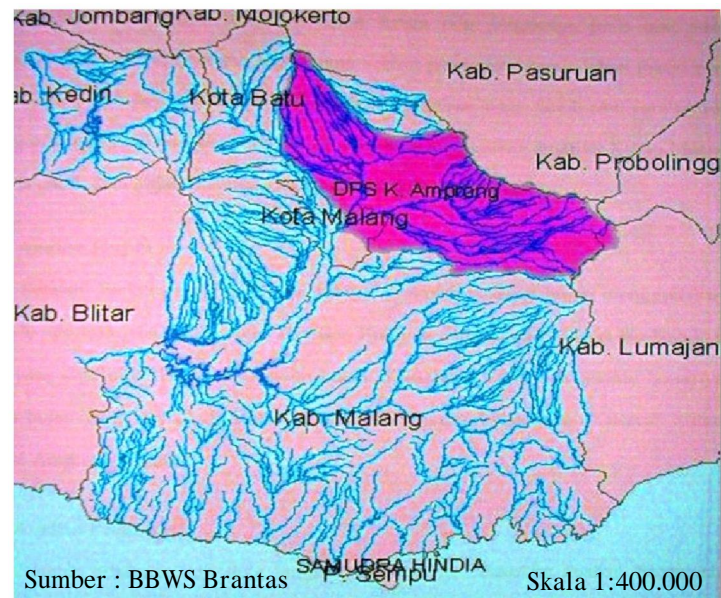
#### 1.4. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan masalah maka perlu dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Analisis indeks kekeringan menggunakan metode Standardized Precipitation Index (SPI) yang kemudian dipetakan menggunakan program surfer
2. Hanya menganalisa kekeringan di DAS Amprong-Malang.
3. Data curah hujan yang di gunakan berupa data sekunder yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Brantas.
4. Data curah hujan menggunakan data curah hujan tahun 1990 sampai 2011 (21 tahun) yang diperoleh dari 4 stasiun hujan yaitu : stasiun hujan Jabung, stasiun hujan Kedungkandang, stasiun hujan Poncokusumo dan stasiun hujan Tumpang.
5. Prediksi kekeringan hanya pada tahun 2012 sampai tahun 2020 pada DAS Amprong-Malang.
6. Tidak membahas segi ekonominya.
7. Dalam pembuatan garis Isohyet Surfer, hanya tahun yang mengalami kekeringan terparah yang dipetakan dengan skala waktu 3, 6 dan 12 bulanan.

### 1.5. Lokasi Studi

Lokasi studi berada di daerah aliran sungai (DAS) Amprong yang terletak di Kecamatan Kedungkandang Kabupaten Malang - Jawa Timur, DAS Amprong memiliki luas area seluas 35.507,204 ha.



Gambar 1.1. Peta DAS Amprong